

Original Articles

中藥方劑微波乾燥法之評估

陳甘霖^{1*} 陳秀和¹ 張光雄^{2,3} 謝明村²

¹國防醫學院 藥學系

²中國醫藥學院 中國藥學研究所

³明通化學製藥有限公司

微波是一種電磁波，一般應用於加熱、乾燥等。以 2450 MHz 的微波對三種中藥方劑浸膏進行乾燥。乾燥的速率受中藥方劑之組成、試樣的厚度、微波的功率與乾燥時間等因素的影響。試樣加熱後的溫度在 82 - 89 °C 之間。試樣內部的水分的乾燥，微波乾燥法比傳統式加熱法快。

關鍵詞：中藥方劑；微波乾燥；乾燥速率。

前 言

微波(microwave)是一種頻率在 300 MHz - 300 GHz 之間的電磁波，微波一般應用於雷達、通訊、加熱等。微波的範圍介於無線電波和紅外線之間。而應用於加熱部份的微波，其波長集中在 915 MHz 與 2450 MHz 二處。其中又以波長為 2450 MHz 的微波最常用。早在第二次世界大戰時就曾利用此微波來加速青黴素的乾燥¹。

不同的物質對微波的吸收程度不同。其原因為構成該物質的分子，在自身旋轉時對不同的微波的照射產生不同程度的共振。此外，又與該物質之極性有關²。

微波乾燥的方式有異於傳統加熱乾燥方法。微波可穿入擬乾燥的物品之（內部）中心，促使水份自物品之內部移出。而傳統加熱方法，熱不易穿入內部，故需較高溫來進來乾燥。所以，微波加熱能節省能源 30% 以上³。

微波乾燥是一種省時、省工、避免熱污染的新製程。國內中藥科學化的發展日益精進。而生產環境所造成低污染性的要求，有日益嚴格的趨勢。以微波乾燥代替傳統中藥抽取物之加熱乾燥方法，從成本及效益來看，均有良好的效益。

中藥抽取物內之成份複雜。因此，在進行微波乾燥時，各個抽取物的乾燥，自然難易度不同。有些抽取物不吸收微波。有些抽取物則於微波乾燥的過程中易於過熱而焦化。因此需要進行其特殊乾燥條件之選定。

本研究中比較了微波乾燥之優越性及不同成份的中藥方劑之浸膏，其微波乾燥之條件之尋找。其結果可作為將來進行中藥製劑乾燥條件選定之參考。

聯絡作者：陳甘霖

受文日期：83年 9 月24日

接受日期：83年10月 3 日

材料儀器及方法

材料

- a. 人參浸膏（含水量 75.53%）
- b. 人參黃耆浸膏（含水量 78.76%）
- c. 補中益氣湯（含水量 56.21%）
- d. 澱粉，a-d 項均由明通化學製藥有限公司提供

儀器

- a. 尙朋堂微電腦微波爐，SM-1220
- b. 天平，Mettler AE 100

方 法

試樣之製備

試樣之製備係將各方劑製成原藥材飲片重與所生產乾成品重之比為 1.5 倍的試樣。其方法為：

- a. 取人參浸膏一份，加入水 1.5 份，混合均勻。再加入 3.13 份的澱粉，攪拌均勻後備用。
- b. 取人參黃耆浸膏一份，加入 0.78 份的澱粉，攪拌均勻後備用。
- c. 取補中益氣湯二份，加入一份的澱粉，攪拌均勻後備用。

試樣之乾燥

微波爐先依需要設定：90%，80%，70% 與 50% 的功率及適當的試樣微波時間後，將試樣倒入試樣盤中，以厚度可調的刮刀將其厚度分別控制在 5.1，1.9，1.6 或 1.4 mm。試樣準備完成後，立即置入微波爐中進行乾燥。每 30 秒取出試樣稱量一次並記錄其重量變化。

試樣的乾燥溫度之測量

將調製好的各種試樣約 20 mL，置於 50 mL 的燒杯中，各經微波爐的 50% 功率微波 4 分鐘後，以預熱至適當溫度（80 °C 以上）之水銀溫度計測量其溫度。

微波乾燥法與傳統加熱乾燥法之效率比較

取人參浸膏試樣 53.8 g 倒入 250 mL 燒杯中。先置於 60 ± 0.5 °C 之恆溫烘箱中，每 20 分鐘取出稱量一次至二小時後，改置於 50% 功率之微波爐中乾燥。每 30 秒取出稱量一次至二分鐘。記錄其重量變化。

試樣的厚度與微波乾燥的時間之關係

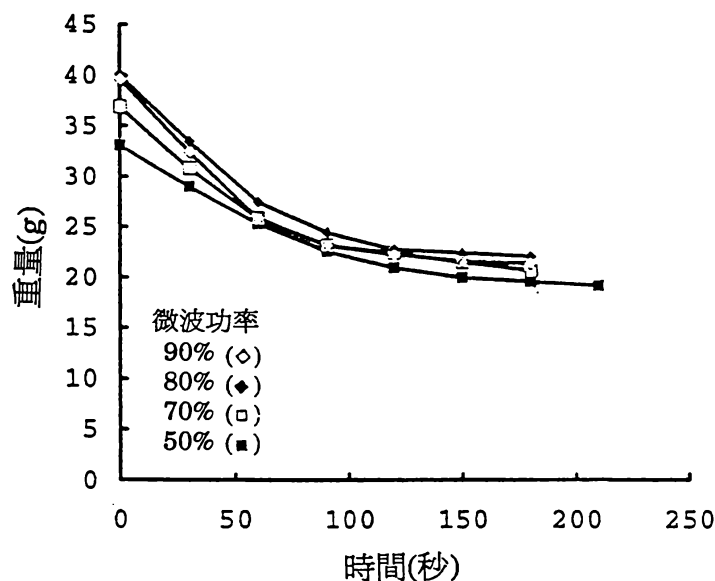
微波爐先依需要設定：100%，90%，80%，70%，50% 功率及乾燥時間。將試樣倒入試樣盤中，並分別控制其厚度在：人參浸膏試樣為 5.1，1.9 及 1.6 mm。補中益氣湯試樣為 1.4，2.8 或 3.2 mm。人參黃耆浸膏試樣為 1.9 mm。完成厚度之控制，立即置入微波爐中進行乾燥。每 30 秒取出稱量一次。記錄其重量變化。

結 果

本試驗所用之微波爐其磁控管之全發射功率為 650 W，100% 功率之意為無關閉時間。80% 功率之意為十分之八的時間磁控管是開著，十分之二的時間是關閉。50% 功率則一半的時間為開，一半的時間為關。依此類推⁴。

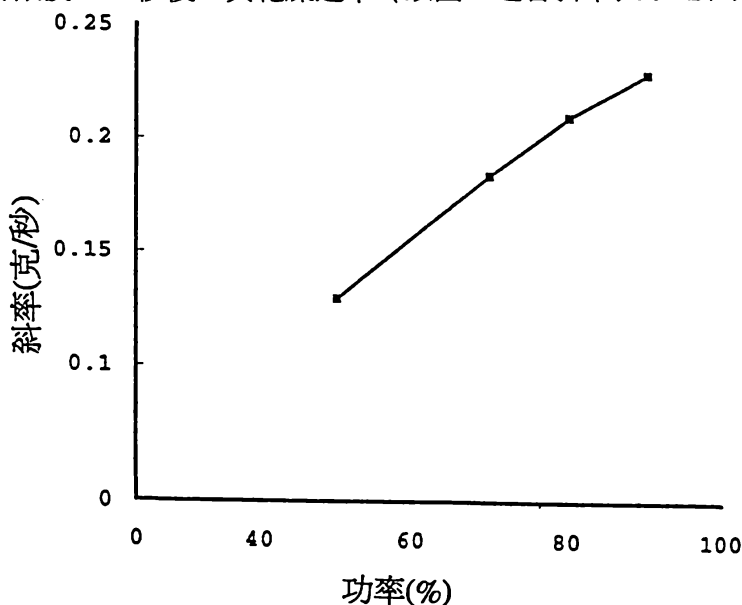
試樣之乾燥

人參浸膏試樣（厚度為 1.6 mm）分別於設定的 90%，80%，70% 或 50% 功率之微波爐中乾燥。每 30 秒取出稱量一次共加熱三至四分鐘。此時其微波時間、微波功率強度與重量變化如圖一所示。



圖一 人參浸膏重量的變化與微波時間及功率強度之關係圖。

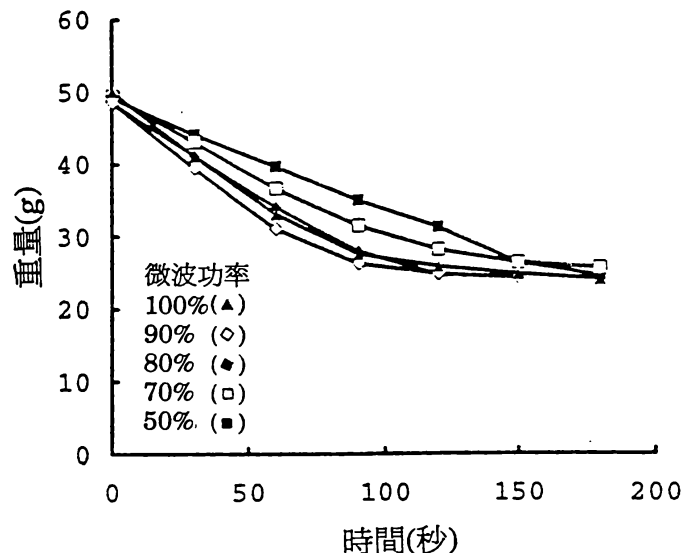
比較人參浸膏試樣分別於設定的90%、80%、70%、50%功率之微波爐中乾燥。試樣之厚度控制在 1.6 mm。當微波 60 秒後，其乾燥速率（以圖一之各斜率表示之）如圖二。



圖二 人參浸膏於各微波功率下對其乾燥速率之比較圖。

由上可知當人參浸膏試樣之厚度一定時，微波功率愈強對人參浸膏乾燥速率愈高。若以各微波率下之乾燥速率對微波功率強度迴歸，其相關係數為 0.998。

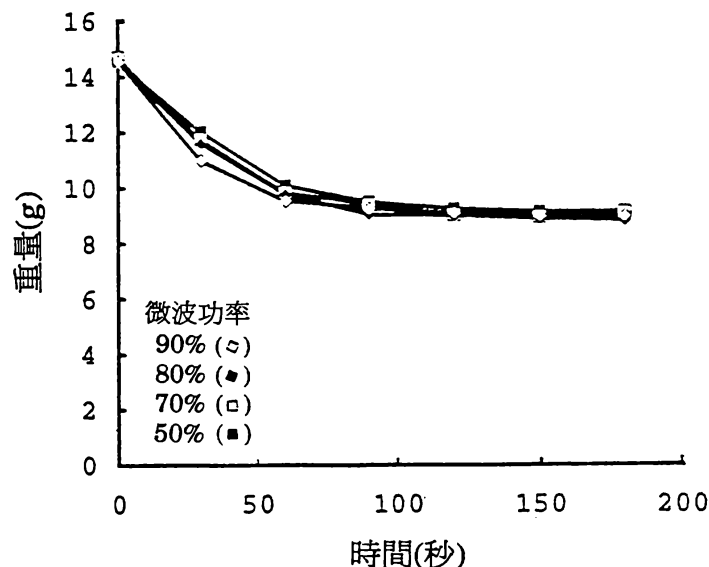
人參黃耆浸膏試樣（厚度 1.9 mm）分別設定於微波功率的 100%，90%，80%，70% 及 50% 下乾燥。每 30 秒取出稱量一次至約六分鐘。此時其微波時間、微波功率強度與重量變化如圖三所示。



圖三 人參黃耆浸膏重量的變化與微波時間及功率強度之關係圖。

當人參黃耆浸膏試樣之厚度為 1.9 mm 時、比較人參黃耆浸膏分別於微波功率設定為 100%，90%，80%，70%，50% 下，於 60 秒內之乾燥速率分別為：0.2845，0.293，0.242，0.215 及 0.1605 g/sec。由以上數據顯示當人參黃耆浸膏試樣之厚度一定時，微波功率愈強對人參黃耆浸膏乾燥速率愈快。若以各微波功率下之乾燥速率對微波功率強度迴歸，其相關係數為 0.988。

補中益氣湯試樣（厚度 1.4 mm）分別於設定的 90%，80%，70% 及 50% 功率之微波爐中乾燥。每 30 秒取出稱量一次至約六分鐘。此時其微波時間、微波功率強度與重量變化之關係如圖四所示。



圖四 補中益氣湯重量的變化與微波時間及功率強度之關係圖。

當補中益氣湯試樣之厚度為 1.4 mm 時，比較補中益氣湯試樣分別於微波功率設定為：90%，80%，70% 或 50% 功率下，於 60 秒內之乾燥速率分別為：0.084，0.079，0.080 及 0.074 g/sec。以上數據顯示，當補中益氣湯試樣之厚度一定時，微波功率愈強對人參浸膏乾燥速率愈快。若以各微波功率下之乾燥速率對微波功率強度迴歸，其相關係數為 0.922。

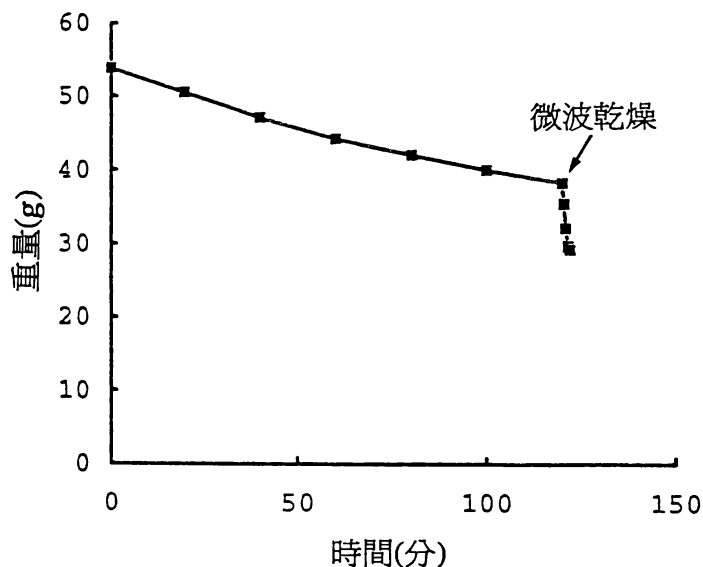
試樣的乾燥溫度之測量

為瞭解各試樣於微波爐中因受熱所造成的分解可能性，故測量各試樣乾燥後之溫度。為避免水銀溫度計對試樣吸熱、水銀溫度計先預熱至適當的溫度。試樣以 50% 功率的微波乾燥 4 分鐘後，再以之水銀溫度計測量之。其試樣的乾燥溫度如下：

- a. 人參浸膏試樣之試樣為 $82 \pm 1^\circ\text{C}$
- b. 人參黃耆浸膏試樣之試樣為 $89 \pm 1^\circ\text{C}$
- c. 補中益氣湯之試樣為 $80 \pm 1^\circ\text{C}$

微波乾燥法與傳統加熱乾燥法之效率比較

取人參浸膏試樣之試樣 53.8 g 倒入 250 mL 燒杯中。先置於 $60 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 之恆溫烘箱中，每 20 分鐘取出稱量一次至二小時後，改置於 50% 功率之微波爐中乾燥。每 30 秒取出稱量一次至二分鐘。其乾燥之時間與重量之變化之關係圖，如圖五所示。

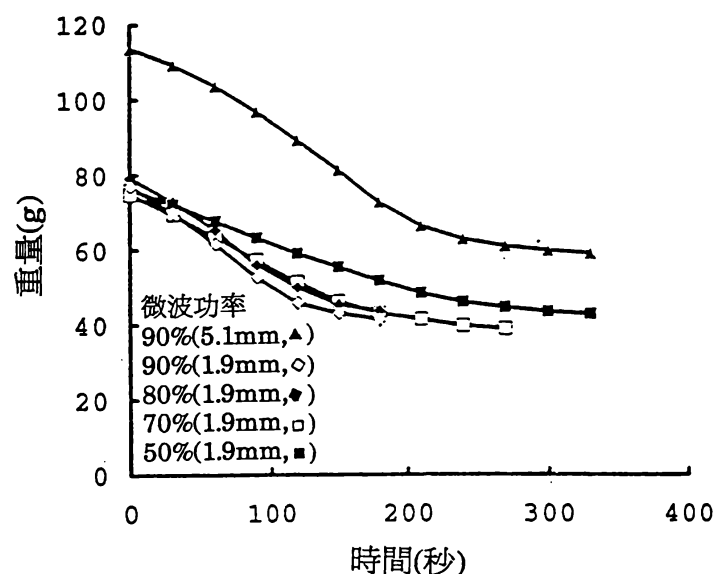


圖五 傳統加熱乾燥法與微波乾燥法之乾燥時間與重量變化關係圖。

以 53.8 g 的人參浸膏試樣於烘箱中，其水份含量在兩小時內散失了 15.39 g。但以微波乾燥 2 分鐘，則造成 10.08 g 水的散失，可見微波的乾燥效果較好。

人參浸膏試樣的厚度與微波乾燥的時間之關係

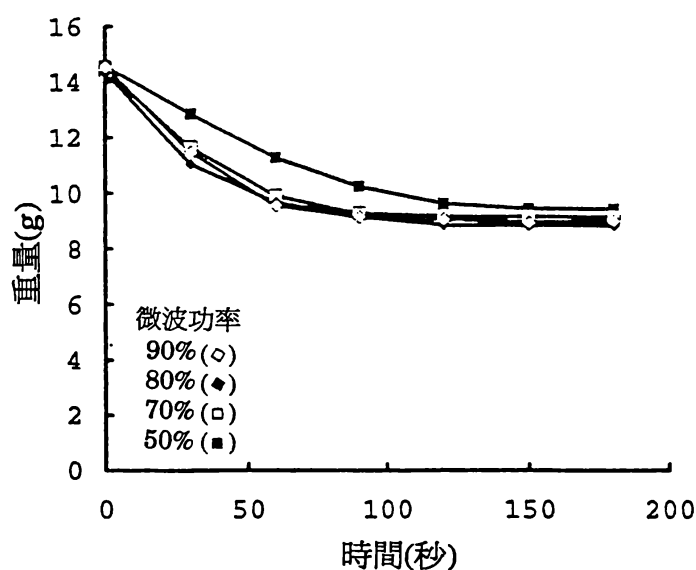
人參浸膏試樣之厚度為 5.1 mm 時，以 90% 以微波功率乾燥之。而人參浸膏試樣的厚度為 1.9 mm 時，則分別與微波功率為：90%，80%，70% 或 50% 乾燥之。此時其微波時間、微波功率強度與重量變化之關係圖如圖六所示。



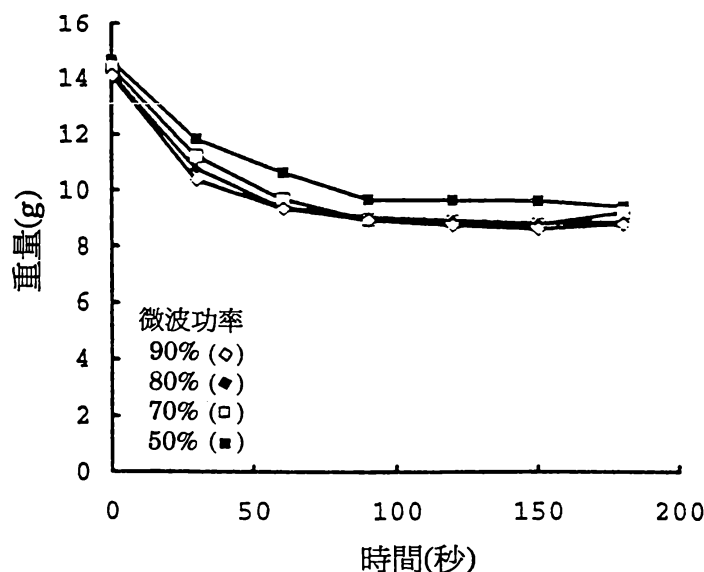
圖六 不同厚度的人參浸膏其重量變化與微波時間及功率強度之關係圖。

當人參浸膏試樣之厚度為 1.9 mm 時、比較人參浸膏分別於微波功率設定為：90%，80%，70% 或 50% 功率下、於 60 秒內之乾燥速率分別為：0.256，0.235，0.188 及 0.145 g/sec。以上數據顯示，當人參浸膏試樣之厚度一定時，微波功率愈強對人參黃耆浸膏乾燥速率愈高。若以各微波功率下之乾燥速率對微波功率強度迴歸，其相關係數為 0.987。而人參浸膏試樣之厚度為 5.1 mm 時，90% 功率下、於 60 秒內之乾燥速率為 0.171。試樣的厚度愈大者，乾燥速率愈小。

以補中益氣湯試樣厚度為 1.4，2.8 及 3.2 mm。完成厚度控制後，立即置入微波功率設定為：90%，80%，70% 及 50% 下進行乾燥。每 30 秒取出稱量一次至約七分鐘以下。此時其微波時間、微波功率強度與重量變化如圖七、八所示。



圖七 厚度為 2.8 mm 之補中益氣湯重量的變化與微波時間及功率強度之關係圖。



圖八 厚度為 3.2 mm 之補中益氣湯重量的變化與微波時間及功率強度之關係圖。

當補中益氣湯試樣於設定的功率為：90%，80%，70% 與 50% 下、比較試樣之厚度與於 60 秒內之乾燥速率。補中益氣湯試樣之厚度為 1.4 mm 時、乾燥速率分別為：0.084，0.079，0.080 及 0.074 g/sec。試樣之厚度為 2.8 mm 時，乾燥速率分別為：0.079，0.080，0.079 及 0.067 g/sec。當試樣之厚度為 3.2 mm 時，乾燥速率分別為：0.084，0.079，0.076 及 0.056 g/sec。以上數據顯示，當補中益氣湯試樣之厚度一定時，微波功率愈強對試樣乾燥速率愈高。而除微波功率為 50% 外，不同厚度的補中益氣湯試樣，乾燥速率效果相似。而人參浸膏試樣之厚度為 5.1 與 1.9 mm 時（如圖六），然其乾燥速率差異較大，分別為 0.171 與 0.256 g/sec。顯示三種不同的中藥方劑，其乾燥速率各不同。

討 論

自數據顯示，人參黃耆浸膏試樣最容易乾燥，人參浸膏試樣其次，而補中益氣湯試樣比較不易乾燥，且以 50% 功率乾燥 4 分鐘後可知補中益氣湯試樣的溫度較不易提高。同時試樣乾燥的溫度與試樣的乾燥容易的程度相關。由圖一、三與圖六可知，當人參浸膏試樣與人參黃耆浸膏試樣之厚度一定時，微波功率愈強對人參浸膏試樣乾燥速率愈高。50% 功率的乾燥速率約較 90% 功率者差一倍。但對補中益氣湯試樣而言，50% 與 90% 功率的乾燥速率比約為 80%。

由不同厚度的人參浸膏試樣之乾燥速度發現，厚度為 5.1 mm，90% 的微波功率下之乾燥速率與厚度為 1.9 mm，70% 的微波功率之乾燥率相當。以各微波功率下，試樣之乾燥失重對微波時間迴歸，其乾燥速率分別為 0.171 與 0.187 g/sec，相關係數為 0.998 與 0.999。

總而言之，中藥方劑之組成、試樣的厚度、微波的功率等，均是影響試樣乾燥速率的因素。將傳統加熱乾燥法與微波乾燥法比較，發現試樣若能預先加熱而後微波乾燥，其速率比傳統式加熱法快。微波乾燥的情況與傳統加熱乾燥法不同，微波是使試樣的內外，同時昇溫。而傳統加熱乾燥方式是由試樣的外部乾燥進而趨向內部乾燥。

微波乾燥的硬體設備所需佔用之空間比傳統方法約可減少 80%⁵。若以輸送帶進行連續式的微波乾燥，則物質曝露於微波下的時間較少，其風味、質感的對中藥抽取物內之成分的安定性較好。同時微波乾燥亦具有較好的殺菌⁶。

微波是一種快速可行的乾燥法⁷。預期中，可將含水的中藥方劑塗佈於流動床上，再以微波乾燥

，乾燥後磨粉，即可得成品。由於乾燥的時間短，微波可望增加中藥製劑的產能及節省能源。

參考文獻

1. Brown GH, Hoyler CN, Bierwirth RA. in: Theory and application of radio frequency heating. Princeton: Van Nostrand-Reinhold, 1947.
2. Mudgett RE. Electrical properties of foods. In: Engineering properties of food. New York Rao MA, Rizvi SSH, editors. Macel Dekker, 1986: 329-90.
3. Decarean RV. in: Microwaves in the food processing industry, Orlando: Academic Press, 1985.
4. 尚朋堂微電腦微波爐 SM-1220 維修手冊
5. Microdry Bulletin 108-A, Marcodry Co, San Ramon, CA.
6. Smith FJ Microwave-hot air drying of pasta, onions & bacon. Microwave Energy Application Newsletter 1979; 7: 6-11.
7. Waldron MS. Microwave vacuum drying of pharmaceuticals: The development of a process. Pharm Eng, 1988; 8: 9-13.

Evaluations of Microwave Drying on Chinese Medical Preparations

Gan-Lin Chen^{*1}, Hsiu-Ho Chen¹, Kuang-Hsiung Chang^{2,3},
and Ming-Tsuem Hsieh²

¹*School of Pharmacy, National Defense Medical Center, Taipei, Taiwan, Republic of China*

²*Institute of Chinese Pharmaceutical Sciences, China Medical College, Taichung, Taiwan, Republic of China*

³*Ming-Tong Pharmaceutical Co., Ltd., Taichung, Taiwan, Republic of China*

Microwaves are a form of electromagnetic radiation which are useful for heating and drying. In this report, different microwave drying methods were applied to three Chinese medical preparations. The drying rate of 2450 MHz microwave was affected by the natural properties of the sample, thickness of the sample, power of microwave, and duration of microwave drying. The temperature of samples, after drying by microwave, was found between 82 - 89 °C, The internal moisture moves easier for microwave drying than the traditional drying method.

Key Words: Chinese medical preparations, microwave drying, drying rate.